

100048  
1978

J Docket # 4512  
USSN: 10/616.688  
A.U. 1725  
Conf. # 1599

AM

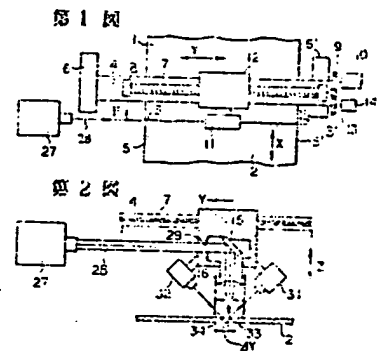
W

687558/36 M23 P55 KAWI 25.01.78  
KAWASAKI STEEL KK \*JS 4100-948  
25.01.78-JA-007109 (09.08.79) B23k-26  
Laser beam copy-welding device - capable of accurately following  
welding line even when of curved shape

Device comprises (a) optical means which moves along the  
welding line and has a deflection mirror for deflecting  
and gathering the laser beam on the welding line; (b) first  
and second detectors which move with (a) and detect the  
laser beam applying position and the position of the weld-  
ing line in the direction of movement of (a); and (c) a con-  
trolling device which, correcting the gap between the beam  
applying position and the position of the welding line, adju-  
sts the angle of the deflection mirror so as to make the  
difference between the two positions in the tangential dir-  
ection of the welding line zero.

The laser beam applying position is made to follow the  
welding line accurately even when the welding line is in  
a curve. (Spp80).

M(23-D5).



JS 4100948

219/121.63

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑪公開特許公報(A)

昭54-100948

⑫Int. Cl.<sup>2</sup>

B 23 K 26/00

識別記号

⑬日本分類

12 B 11

庁内整理番号

6570-4E

⑭公開 昭和54年(1979)8月9日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮レーザビーム倣い溶接装置

⑯発明者 柳島章也

市原市潤井戸1940番地の15

⑰特 願 昭53-7109

⑰出 願 人 川崎製鉄株式会社

⑱出 願 昭53(1978)1月25日

神戸市葺合区北本町通1丁目1

⑲発明者 矢部直

番28号

宝塚市清荒神2の14の4

⑳代 理 人 弁理士 染川利吉

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

レーザビーム倣い溶接装置

##### 2. 特許請求の範囲

レーザビームを倣わせて溶接線上に集束させ得る偏向板を備えた溶接線に沿って移動する光学装置と、前記光学装置とともに移動しかつそれぞれレーザビームのスポット位置および前記光学装置の溶接時の移動方向前方における溶接線位置を検出する第1、第2の検出器と、前記第1、第2の検出器によつて検出した前記光学装置の移動方向における前記スポット位置と前記溶接線位置とのずれをシフトレジスタで補正しながら溶接線の法線方向における両位置の偏差を零にするように前記光学装置の偏向板の角度を調節する制御装置とを有することを特徴とするレーザビーム倣い溶接装置。

##### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、倣い溶接装置、特に、薄鋼板、符鋼等をレーザビームで突合せ溶接する際、小径のレ

ーザビームスポットを溶接線上に正確に倣わせるようにしたレーザビーム倣い溶接装置に関する。

従来、冷間圧延符鋼のつなぎ溶接として、フラッシュ溶接法による突合せ抵抗溶接が多く用いられている。これは溶接継手の強さおよび信頼性の点ですぐれているが、突合せ面の錆びりの発生により継目がもり上がつて符鋼の巻取時にコイル形状を悪くする欠点がある。これに対し、レーザのスポットを熱源として用いたレーザビーム溶接法は、被溶接材に吸収されるビームの浸透深さは浅いが、突合せ溶接やフラッシュ溶接と異なり継目のもり上がりがなく、また大気中において簡単な光学系で任意の位置に集光できるので薄鋼板(薄板)のつなぎ溶接には非常に適している。この場合溶接部の熱影響を少なくし、継目を小さくするために、レーザビームを細く絞り、できるだけ小さいスポットとして溶接部分に当てる必要がある。コイルに巻かれた薄板の長手方向の端部を互いに溶接によつてつないでいく場合は、通常継目になる薄板の巾が広くしかもその溶接線が必ずしも薄

板の長手方向に対して垂直な一直線になるとは限らない。したがって小さいレーザビームスポットが溶接線上を正確に移動するように、レーザビームの偏向を制御してレーザビームスポット位置を溶接線の位置変化に追従させる必要がある。

本発明は、このような要求に鑑みてなされたものであつて、レーザビームスポットを長い溶接線に精度よく追従させるようにしたレーザビーム做い溶接装置を提供することを目的とする。

以下、本発明を、図面を参照しながら、実施例について説明する。この実施例では、帯板のつなぎ溶接について述べる。

第1図、第2図は、それぞれ本発明に係るレーザビーム做い溶接装置の全体構成を概略的に示した平面図および正面断面図である。溶接しようとする帯板1、2の長手方向(X方向)の端部を互いに突合せ、その突合せ部(溶接線)に沿つて横方向(Y方向)に溶接していく。横桁4が、帯板2の上方で溶接線3とはほぼ平行に、帯板1、2の側部5、5の外方の支柱6、6に支持される。横

桁4上には送りねじ7が軸受8、8に軸支されており、送りねじ7は歯車装置9を介してモータ10により回転される。横桁4にはまた、後述する光学装置11を保持したブロック12が恒持されており、ブロック12は前記送りねじ7とかみ合うナット(図示省略)が取付けられ、この送りねじの回転によつてブロック12は横桁4上を矢印Y方向に往復摺動する。送りねじ7はさらに別の歯車装置13を介してパルス発生器14に連結され、このパルス発生器の正逆パルス数を計数することにより、ブロック12の移動量が判るようになっている。帯板の側方にレーザ発振器27が配置され、ここから光学装置11に向つてほぼ水平にレーザビーム28が照射される。

光学装置11は、第2図および第3図に示すように、法線がレーザ発振器から出たレーザビーム28の光路に対して45°に傾斜した偏向板、例えばミラー15と、帯板1、2の上面に対して垂直な軸線をもつ集光レンズ16とが筒体17内に組み込まれている。筒体17は上筒18と下筒19

とを有して抜差自在となつている。ミラー15は上筒18に、集光レンズ16は下筒19に保持される。上筒18は、ミラー15のはほぼ中心を通るレーザビーム28の軸線と同軸線上で軸受23、24を介して軸20が装置され、それによつてミラー15および筒体17はサーボモータ21から歯車装置22を介して前記軸線のまわりに旋回可能である。下筒19は、その下端に帯板上を転動する一対のローラ25、25'が取付けられる。集光レンズ16の下部に一対のガス噴射ノズル26が設けられる。

レーザ発振器27から出されたレーザビーム28は、上筒18の開口29からミラー15の中心に当り、このミラーによつて帯板の上面に対して垂直に偏光され、さらに集光レンズ16によつて帯板上に直径が0.5~1mm程度のスポットに集光される。光学装置11を溶接線に沿つて移動させながら、レーザビームスポットによる熱およびガス噴射ノズル26による燃焼ガスによつて帯板1、2のつなぎ溶接を行なう。ブロック12とともに

光学装置11が帯板上を移動するとき、帯板表面の凹凸あるいは傾斜によるZ方向の変位は、抜差し可能な筒体17によつて吸収され、したがってレーザビームは常に帯板表面上に集光される。また、光学装置11の移動方向に対し直角方向(X方向)のレーザビームスポットの位置は、サーボモータ21によつてミラー15を上筒18とともにレーザビーム28の軸線のまわりに旋回させることによつて調節され得る。

第2図に示すように、帯板上のレーザビームスポット位置を検出する第1の検出カメラ31と、帯板上の溶接線位置を検出する第2の検出カメラ32とがそれぞれ別個に前記ブロック12に固定される。図示のごとく、第2の検出カメラ32は、溶接時の前記光学装置11の移動方向において、前記レーザビームスポット位置33よりも前方の溶接線位置34を検出するようになっており、したがって、レーザビームスポット位置33と溶接線位置34の間にはY方向にΔYのずれが生じている。このようにΔYの差を生じさせたのは、

溶接線とレーザビームスポットが一致またはオーバーラップした部分では、検出カメラ32によつて溶接線の検出ができないからである。

いま、検出カメラ31によるX方向のレーザビームスポットの検出位置を $X_1$ 、検出カメラ32によるX方向の溶接線の検出位置を $X_2$ とすると、レーザビームスポット位置33は、 $X_1$ なる溶接線の現在位置に対し、X方向に $\Delta X = X_2 - X_1$ の偏差と、Y方向に $\Delta Y$ のずれを生じている。したがつて、横桁4に対するブロック12の位置を歯車装置13を介して連結されたパルス発生器14のパルス数を計数して検出し、ブロック12の移動とともに $X_2$ の信号をレフトレジスタ36で $\Delta Y$ の移動時間だけ遅延させながら、偏差 $\Delta X$ をレーザビームスポット位置の制御信号として用いる。即ち、検出カメラ32で検出した溶接線位置 $X_2$ の値を一時記憶させておき、レーザビームスポットが前記溶接線位置 $X_2$ まで移動して検出カメラ31が検出したときに $\Delta X$ の演算をなし、 $\Delta X$ を零にするようにサーボモータ21を駆動し、ミラ

ー15を軸20の軸線のまわりに旋回させる。なお、第4図において符号37はデジタル-アナログ変換器、符号38は増巾器、符号39はフィードバック信号を表わす。

この実施例において、ミラー15および筒体17の旋回によつて、ミラー15の中心位置40と荷板上面との距離が変化し、その結果集光レンズ16と荷板上面との距離も変わる。しかしながら、第5図に示すように、ミラー15の中心から荷板上面までの垂直距離 $H$ と、ミラー15の中心から荷板上面までのレーザビームの軸線上の距離 $H'$ との差 $\Delta h$ は、荷板上面におけるレーザビームの揺動する最大巾を $W$ として $\Delta h = H - H' \approx W^2 / 8H$ であり、 $\Delta h$ の値は、 $W = 10 \text{ mm}$ 、 $20 \text{ mm}$ および $H = 300 \text{ mm} \sim 600 \text{ mm}$ に対し、第1表に示すとおり大きな値とならず、実用上支障のない範囲にあ3.

第1表

$H \backslash W$	10 mm	20 mm
300 mm	0.04	0.17
400	0.03	0.13

$H \backslash W$	10 mm	20 mm
500	0.025	0.10
600	0.02	0.08

次に、本発明に用いる検出カメラ31、32の実施例について述べる。検出カメラ31、32は、第6図に概略的に示すように、レンズ41と結像面に置かれたフォトダイオードアレイ42とを有し、これらが外箱43内に収納されている。フォトダイオードアレイ42は常時電子的に走査されており、結像の有無を個々の素子におけるオン・オフ信号としてデジタル出力する。したがつて素子数の選択によつて精度を上げることができる。また、検出カメラ31、32はフォトダイオードアレイ走査のクロックパルス信号を発生するようになっているので、これら両方の信号によつて、第7図に示すように、受像のどの位置にレーザビームスポットあるいは溶接線があるかを判別することができる。通常、荷板の突合せ溶接では、荷板の片側の側面を、基準とするものに当接させて

クランプしておき、その荷板につき足すべき他の荷板を突合せる。この場合、突合せ位置のずれは、通常1~2mmであり、検出カメラの視野 $A$ は $\pm 5 \text{ mm}$ もあれば十分である。溶接線とレーザビームスポットの位置を0.1mm程度の精度で一致させたい場合、1素子の分解能を0.02mmとすれば、素子数512のもので $\pm 5 \text{ mm}$ の視野を確保できる。さらに広い視野にしたい場合は、素子数を1024にすると $\pm 10 \text{ mm}$ の視野が可能となる。なお、フォトダイオードアレイの特性として可視光の長波長より近赤外線領域に充分な感度を有しているので、特にフィルタなどは必要としないが、特定波長領域のフィルタを使用すれば、外乱に対する影響をさらに小さくすることができる。

上述の構成になる本発明の微細溶接装置の動作を要約して説明する。溶接開始前にブロック12は第1図の右端にあるものとし、溶接すべき荷板2の継目がほぼ所定位置に置かれたとする。溶接開始の指令で、モータ10は設定回転速度で回転し、送りねじ7によつてブロック12を左方に移

動させる。ミラー中心が荷板の側部から内方へきたときを板端検出器（図示省略）によつて検出する。このとき、レーザ発振器27の内部に設けられたシャッタ（図示省略）が開かれ、ミラー15に向つてレーザビームが照射される。このとき第2の検出カメラ32は荷板の溶接すべき突合せ部即ち、溶接線を検出する。一方、第1の検出カメラ31はその時点におけるレーザビームスポット位置を検出する。このとき、Y方向の位置のずれを検出カメラ32の信号について補正した結果、X方向の溶接線位置とレーザビームスポット位置とに差があれば、差信号を増巾した信号によつてサーボモータ21を駆動し、ミラー15を回転させて前記差が零になるようにレーザビームスポット位置を修正する。ブロック12の移動速度は板厚、材質あるいは溶接長さなどにより、その都度設定する。このようにしてミラー15の中心位置が荷板の左端にくると、板端検出器による信号でレーザ発振器27のシャッタが閉じ、ブロック12はさらに所定距離だけ移動して停止する。

- 11…光学装置、  
15…ミラー、  
21…サーボモータ。

特許出願人 川崎製鉄株式会社  
代理人 井理士 染 川 利 吉

特開昭54-100948(4)

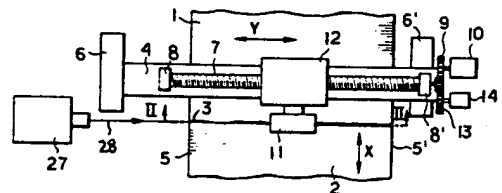
このように、本発明によれば、レーザビームスポットを長い溶接線に所望の 度で追従させることができ、溶接部分は跳ばりなどのもり上がりが生じない。本発明は、単純な直線部の溶接だけでなく、曲線状の溶接線の場合も正確に追従して溶接することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

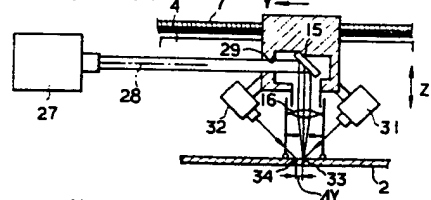
第1図は本発明の実施例に係るレーザビーム溶接装置の概略的な平面図、第2図は第1図のⅠ-Ⅰに沿った正面断面図、第3図は溶接装置の光学装置の概略的な正面図、第4図は本発明の溶接装置の作動系統を示すブロック図、第5図はミラーの揺動によるミラー中心から荷板上面に至るレーザビームの最短距離と最長距離の関係を示した図、第6図は検出カメラの概略的な断面図、第7図は検出カメラによつて位置を検出する原理を示した図である。

- 1、2…荷板、  
3…溶接線、  
4…横桁、

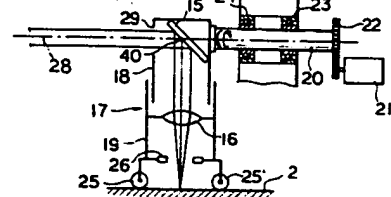
第1図



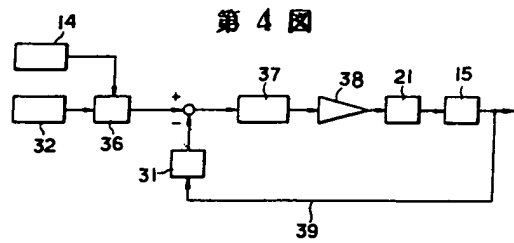
第2図



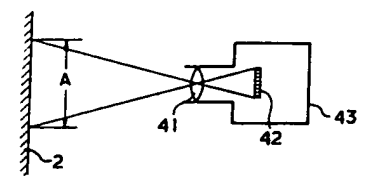
第3図



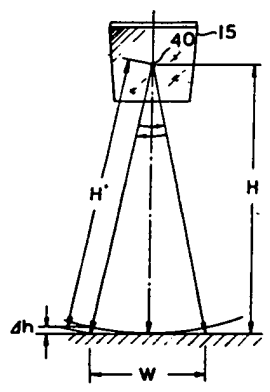
第 4 図



第 6 図



第 5 図



第 7 図

